

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

IAP5 Rec'd PCT/PTO 27 JAN 2006

Werkstoff auf Basis von SiAlONen

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Werkstoff auf Basis von SiAlONen, dessen Herstellung und Verwendung.

- Bekannte Si_3N_4 - und SiAlON-Schneidwerkstoffe verrunden bei den üblichen langen 5 kontinuierlichen Schnitten in Grauguss (GG) anfangs sehr schnell an der Schneidkante, was als Initialverschleiß bezeichnet wird.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diesen Nachteil der bekannten Schneidwerkstoffe zu beseitigen.

- Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Bereitstellung eines 10 Werkstoffs, der aus den Komponenten A und B besteht, wobei A für ein alpha/beta-SiAlON und B für einen Hartstoff steht. Dabei enthält der erfindungsgemäße Werkstoff 70 bis 97 Vol%, vorzugsweise 80 bis 95 Vol%, besonders bevorzugt 84 bis 91 Vol% der Komponente A und 3 bis 30 Vol%, vorzugsweise 5 bis 20 Vol%, besonders bevorzugt 9 bis 16 Vol% der Komponente B.
- 15 Die Rohstoffmischung der erfindungsgemäß eingesetzten Komponente A besteht aus den Hauptbestandteilen Si_3N_4 , AlN, weiteren Additiven wie z.B. Al_2O_3 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , Selten-Erd-Oxiden und geringen Mengen von Verbindungen, die Li, Ca, Mg, Sr enthalten. Vergleichbare Mischungen sind bereits aus der DE 35 11 734 A1 bekannt. Der erfindungsgemäße Werkstoff entsteht aus oben angegebener 20 Rohstoffmischung und den zugefügten Hartstoffen während einer Wärmebehandlung bei Temperaturen von 1800 bis 2000°C und Haltezeiten bei der maximalen Temperatur von 0,5 bis 5 Stunden.

- Komponente A besteht aus alpha- und beta-SiAlON sowie einer amorphen oder teilkristallinen Korngrenzenphase. Im gesinterten Zustand des Werkstoffs besteht 25 die SiAlON-Phase des Sinterkörpers im Innern aus einem Anteil an alpha-SiAlON von 10 bis 90 Vol%, vorzugsweise 12 bis 60 Vol%, besonders bevorzugt 15 bis

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

50 Vol% und einem Anteil von beta-SiAlON 90 bis 10 Vol%, vorzugsweise 88 bis 40 Vol%, besonders bevorzugt 85 bis 50 Vol% beta-SiAlON. Der Anteil von alpha- und beta-SiAlON wird anhand röntgendiffraktometrischer Aufnahmen bestimmt (nach Gazzara and Messier, J. Am. Ceram. Soc. Bull. 56 (1977)).

- 5 Der Gehalt an Korngranzphase ist kleiner als 10 Vol%, vorzugsweise kleiner als 5 Vol%. Die Korngrenzenphase kann amorph, sollte aber bevorzugt teilkristallin sein. Die Zusammensetzung von A im Inneren eines Sinterkörpers kann bekanntermaßen durch die Herstellungsparameter variiert werden wie beispielsweise durch die Zusammensetzung der Pulvermischung, den 10 Sinterbedingungen im Ofen, das Tiegelmaterial, die Gasart, die Temperatur und die Sinterzeit. In Komponente A kann ein Gradient zwischen Sinterkörper-Oberfläche und -innerem vorhanden sein, so dass die sogenannte as fired-Oberfläche bis zu 100% alpha-SiAlON enthält.

Ein Gradient in der Komponente A kann unter bestimmten Bedingungen entstehen, 15 wenn die Oberfläche des Sinterkörpers schneller abkühlt als das Innere oder die Oberfläche in ihrer chemischen Zusammensetzung durch Reaktionen mit der Atmosphäre verändert wird. Eine alpha-SiAlON-reiche Oberfläche führt zu einer harten Außenschicht mit einem zähen Kern.

Als Hartstoffe, Komponente B, können beispielsweise SiC, Ti(C,N), TiC, TiN, 20 Karbide und/oder Nitride der Elemente der Gruppen IVb, Vb und VIb des Periodensystems (PSE) sowie Scandiumcarbid und/oder Scandiumoxicarbid oder Mischungen aus den aufgeführten Hartstoffen eingesetzt werden. Hartstoffe werden während der Wärmebehandlung inter- und/oder intragranular, d.h. sowohl zwischen als auch in den SiAlON-Körnern eingelagert und verändern sich während 25 der Wärmebehandlung nicht. Die Größe der eingesetzten Hartstoffpartikel sollte deshalb die Größe der sonstigen Gefügebestandteile, alpha- und beta-SiAlON-Körner, nicht übersteigen, da die Hartstoffe sonst die mechanischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Werkstoffs verschlechtern. Das bedeutet, dass die mittlere

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 3 -

Korngröße der Hartstoffe kleiner als 30µm, vorzugsweise kleiner als 15µm, besonders bevorzugt kleiner als 5µm sein soll. Die Hartstoffpartikel können globulare Körner, Platelets oder Whisker sein, besonders bevorzugt werden globulare Körner.

- 5 Die maximale Größe der alpha- und beta-SiAlON-Körner soll kleiner als 90µm, vorzugsweise kleiner als 65µm, besonders bevorzugt kleiner als 50µm sein. Während bei den bekannten Werkstoffen üblicherweise kleine Korngrößen angestrebt werden, hat sich beim erfindungsgemäßen Werkstoff überraschenderweise gezeigt, dass die Anwendungseigenschaften nur
10 unwesentlich von der Korngröße beeinflusst werden.

Eine thermische Behandlung zur Kristallisation der amorphen Korgrenzenphase ist möglich und wird sogar bevorzugt. Bekanntermaßen entstehen je nach den Herstellungsparametern wie Zusammensetzung der Pulvermischung und Sinterbedingungen wie Temperatur, Gaszusammensetzung, Gasdruck, zeitlicher Verlauf, Isolations- und Tiegelmaterial kristalline Phasen, besonders bevorzugt Aluminium-haltiger Melilit oder Disilikat.
15

- Die Vorteile des erfindungsgemäßen Werkstoffs gegenüber den bekannten Werkstoffen sind seine höhere Härte mit >1550 HV10 und damit sein höherer Verschleißwiderstand.
20 Des weiteren besitzt der erfindungsgemäße Werkstoff eine höhere Warmhärte, d.h. einen höheren Verschleißwiderstand auch bei hohen Schnittgeschwindigkeiten, bei denen die Temperatur an der Schneidenecke ansteigt.

Weiterhin sind die chemischen Reaktionen der Glasphase mit dem Werkstoff des zu bearbeitenden Werkstücks wesentlich geringer, selbst bei hohen
25 Schnittgeschwindigkeiten.

- 4 -

Der erfindungsgemäße Werkstoff kann mit den bekannten verschleißreduzierenden Schichten wie z.B. Al₂O₃, TiN oder TiC beschichtet sein, was die Verschleißbeständigkeit erhöht.

- Der erfindungsgemäße Werkstoff kann nach an sich bekannten Verfahren hergestellt werden, wie sie auch bei der Herstellung von Hochleistungskeramik-Komponenten, insbesondere SiAlON-Werkstoffen, Anwendung finden durch Pulvermischung, Formgebung, Sintern und Endbearbeitung durch Schleifen.

Die Gasatmosphäre beim Sintern soll Inert sein und kann N₂ oder eine Mischung aus N₂ und anderen inerten Gasen wie beispielsweise Ar sein.

- 10 In der nachfolgenden Tabelle sind Ausführungsbeispiele von Zusammensetzungen des erfindungsgemäßen Werkstoffs aufgeführt. Bemerkenswert ist jeweils die hohe Härte.

Tabelle: Zusammensetzung und Eigenschaften der Ausführungsbeispiele

Einwaage in kg	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5
Si ₃ N ₄	5,66	5,66	5,35	5,34	4,90
Y ₂ O ₃	0,32	0,32	0,30	0,30	0,27
AlN	0,29	0,29	0,27	0,27	0,25
MgO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Al ₂ O ₃	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
SiC	0,69	0,69	1,04	-	-
Ti(C,N)	-	-	-	1,05	1,53
Max. Sintertemp.	1940 °C	1800 °C	1800 °C	1800 °C	1900 °C
Haltezeit	3 h	1 h	1 h	1 h	3 h
Enddichte	>99,9 % th.	>99,9 % th.	>99,9 % th.	99,9 % th.	99,9 % th.
Alpha-SiAlON bzgl. alpha+beta im Probeninneren	28 %	55 %	58 %	54 %	31 %

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 5 -

Hartstoff-Gehalt	10 Vol% SiC	10 Vol% SiC	15 Vol% SiC	10 Vol% TiCN	15 Vol% TiCN
Farbe	Grau-grün	Grau-grün	Grau-grün	Grau-braun	Grau-braun
Härte (HV10)	1730	1810	1820	1810	1790

Bei Enddichte: th. = theoretische Dichte

Während die bekannten Si_3N_4 - und SiAlON -Schneldstoffs hellgrau bis dunkelgrau-schwarz sind, ist der erfindungsgemäße Werkstoff bei der Zugabe von SiC grau-grün und bei der Zugabe von $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$ grau-braun.

- 5 Als Schneldwerkstoff zeigt der erfindungsgemäße Werkstoff bei der Bearbeitung von Grauguss bei den üblichen langen kontinuierlichen Schnitten überraschenderweise nicht die Nachteile der bekannten Schneldwerkstoffe, den Initialverschleiß, sondern behält bis ans Ende seiner Standzeit eine scharfe Kante. Weiterhin wurde erkannt, dass sich der erfindungsgemäße Werkstoff
- 10 überraschenderweise auch beim sogenannten „Kerbverschleiß“ vorteilhaft erweist: Beim Zerspanen von Grauguss mit besonders aggressiver Guss Haut bildet sich bei den bisher bekannten Schniedstoffen nach kurzer Zeit eine tiefe Kerbe. Dieser Verschleiß wird überwiegend durch chemischen Verschleiß, d.h. chemischen Reaktionen zwischen dem Werkstoff des Schniedwerkzeugs und dem Werkstoff
- 15 des Werkstücks hervorgerufen. Der erfindungsgemäße Werkstoff dagegen zeigt erst nach einer erheblich längeren Standzeit einen derartigen Verschleiß.

- Aus zwei Diagrammen, Figur 1 und Figur 2, wird der Vorteil des erfindungsgemäßen Werkstoffs, „neuer Schneldstoff“, gegenüber einem Werkstoff aus Siliciumnitrid, „Referenz“, ersichtlich. In Figur 1 ist die Verschleißbreite an der
- 20 Hauptschneide, „VBH“, in Abhängigkeit von der Anzahl der Schnitte angegeben. Gedreht wurde eine Bremsscheibe aus GG15 bei einer Schnittgeschwindigkeit (Umfangsgeschwindigkeit des Drehteils an der Schneide) „ $v_c = 1000 \text{ m/min}$ “ mit einem Vorschub „ $f = 0,5 \text{ mm/U}$ “ und einer Zustellung (Spantiefe) „ $a_p = 2,0 \text{ mm}$ “.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 6 -

In Figur 2 ist die Verschleißbreite der Ecke, „VBE“, der Kerb-Verschleiß beim Drehen von legiertem Grauguss, GG25, mit Gußhaut in Abhängigkeit von der Anzahl der Schnitte, ebenfalls im Vergleich zu einem Schnidwerkzeug aus Siliciumnitrid, dargestellt. Gedreht wurde bei einer Schnittgeschwindigkeit $v_c = 800 \text{ m/min}$ mit einem Vorschub „ $f = 0,5 \text{ mm/U}$ “ und einer Zustellung (Spantiefe) „ $a_p = 2,0 \text{ mm}$ “.

Neben der Anwendung als Schnidwerkstoff sind auch Anwendungen in anderen Einsatzgebieten denkbar, wo es auf hohe Verschleißbeständigkeit ankommt und gegebenenfalls noch thermische und chemische Beanspruchungen des Werkstoffs auftreten. So ist beispielsweise eine vorteilhafte Verwendung des erfindungsgemäßen Werkstoffs als Dichtring denkbar oder der Einsatz in Kraftstoff- und Kühlmittel-Pumpen, in Kompressoren, Turboladern, Wärmetauschern und Klamaanlagen.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 7 -

Patentansprüche

1. Werkstoff auf Basis von SiAlONen, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohstoffmischung des Werkstoffs aus den Komponenten A, einem alpha/beta-SiAlON, und B, einem Hartstoff, besteht, in der Zusammensetzung von 70 bis 5 97 Vol%, vorzugsweise 80 bis 95 Vol%, besonders bevorzugt 84 bis 91 Vol% der Komponente A und 3 bis 30 Vol%, vorzugsweise 5 bis 20 Vol%, besonders bevorzugt 9 bis 16 Vol% der Komponente B.
2. Werkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente A 10 aus alpha- und beta-SiAlON sowie einer amorphen oder teilkristallinen Körngrenzenphase besteht.
3. Werkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im 15 gesinterten Zustand im Innern des Sinterkörpers der Anteil an alpha-SiAlON bzgl. der gesamten SiAlON-Phase 10 bis 90 Vol%, vorzugsweise 12 bis 60 Vol%, besonders bevorzugt 15 bis 50 Vol% beträgt und der Anteil an beta-SiAlON 90 bis 10 Vol%, vorzugsweise 88 bis 40 Vol%, besonders bevorzugt 85 bis 50 Vol% beträgt.
4. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass 20 der Gehalt an Körngrenzphase kleiner als 10 Vol%, vorzugsweise kleiner als 5 Vol% ist und dass die Körngrenzphase amorph ist.
5. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an Körngrenzphase kleiner als 10 Vol%, vorzugsweise kleiner als 5 Vol% ist und dass die Körngrenzphase teilkristallin ist.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 8 -

6. Werkstoff nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngruppenphasen kristalline Phasen, bevorzugt Aluminium-haltigen Mellite oder Disilikat enthalten.
7. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sinterkörper des Werkstoffs einen von außen nach innen abfallenden alpha-SiAlON-Gradienten aufweist und dass der alpha-SiAlON-Gehalt der as-fired-Oberfläche bis zu 100% betragen kann.
8. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Größe der alpha- und beta-SIAION-Körner kleiner als 90µm, vorzugsweise kleiner als 65µm, besonders bevorzugt kleiner als 50µm ist.
9. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Hartstoffe, Komponente B, SiC, Ti(C,N), TiC, TiN, Karbide und/oder Nitride der Elemente der Gruppen IVb, Vb und VIb des Periodensystems (PSE) sowie Scandiumcarbid und/oder Scandiumoxicarbid oder Mischungen aus den aufgeführten Hartstoffen eingesetzt werden, die nach dem Sintern einen unveränderten Zustand aufweisen.
10. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffe inter- und/oder intragranular, d.h. sowohl zwischen als auch in den SIAION-Körnern eingelagert sind.
11. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Korngröße der Hartstoffe kleiner als 30µm, vorzugsweise kleiner als 15µm, besonders bevorzugt kleiner als 5µm ist.
12. Werkstoff nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoff-Körner globular, nadel- oder plättchenförmig sind.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 9 -

13. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass seine Härte >1550 HV 10 ist.
14. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass er mit verschleißreduzierenden Schichten wie Al₂O₃, TiN oder TiC beschichtet ist.
15. Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffs auf der Basis von SiAlONen nach einem der Ansprüche 1 bis 14 durch Pulvermischung, Formgebung, Sintern und Schleifen, wie es bei der Herstellung von Hochleistungskeramik-Komponenten, insbesondere aus SiAlON-Werkstoffen, Anwendung findet.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente A während einer Wärmebehandlung bei Temperaturen von 1800 bis 2000°C und Haltezeiten bei der maximalen Temperatur von 0,5 bis 5 Stunden entsteht.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasatmosphäre beim Sintern inert ist und N₂ oder eine Mischung aus N₂ und anderen Inerten Gasen, insbesondere Argon, enthält.
18. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung als Schneidwerkstoff.
19. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung als Schneidwerkstoff zur Bearbeitung von Grauguss.
20. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung als Dichtring.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

- 10 -

21. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, hergestellt nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 17, zur Verwendung in Kraftstoff- und Kühlmittel-Pumpen, Kompressoren, Turboladern, Wärmetauschern und Klimaanlagen.

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

1/2

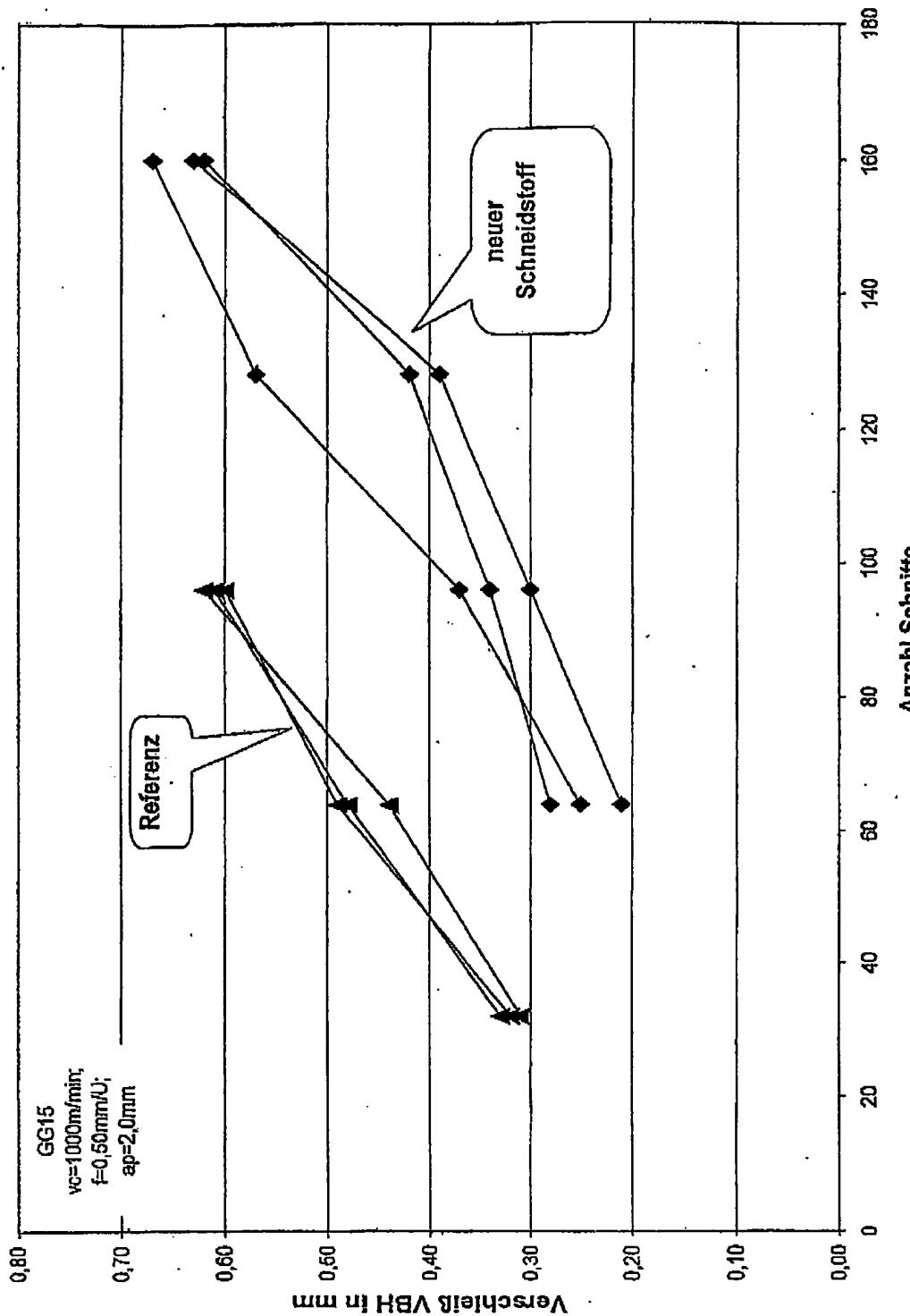


Fig. 1

WO 2005/016847

PCT/EP2004/008836

2/2

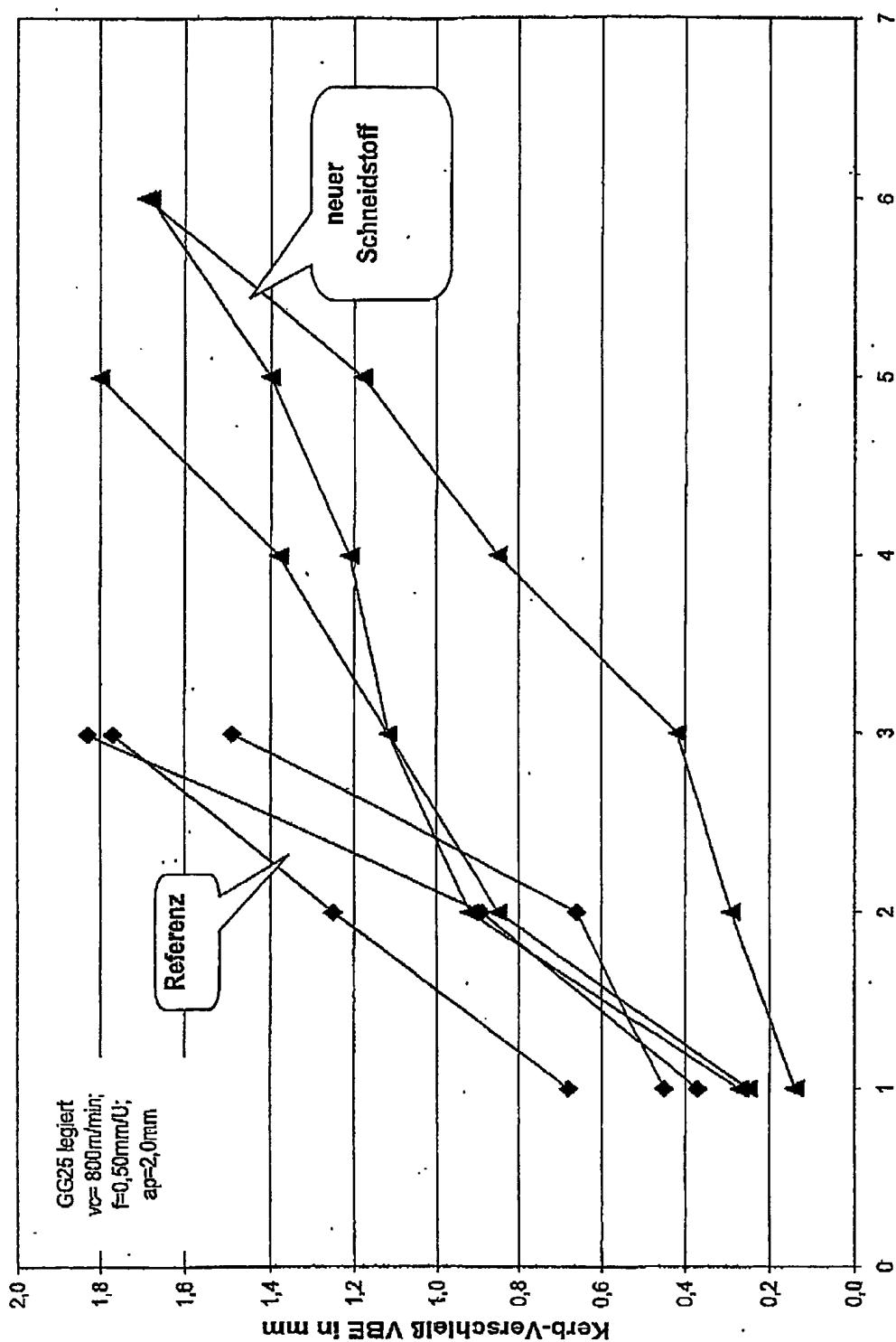


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C04B35/599 B23B27/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C04B B23B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 826 791 A (MEHROTRA PANKAJ K ET AL) 2 May 1989 (1989-05-02)	1-6, 8-13, 15-17, 20,21
Y	column 2, line 19 - line 29 column 3, line 30 - column 4, line 45; examples 4,5; table 5	7,14
X	US 4 557 470 A (LINK WERNER) 10 December 1985 (1985-12-10)	1-6, 8-13, 15-19,21
Y	column 1, line 45 - column 2, line 26 column 3, line 22 - line 27; example 1; table 1 column 9, line 42 - line 47	6,7
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *U* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *V* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

12 January 2005

Date of mailing of the International search report

26/01/2005

Name and mailing address of the IBA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentbox 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 91 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raming, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP2004/008836

Q.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LIU Q ET AL: "The Effect of Heat-Treatment on the Performance of Submicron SiCp-Reinforced alpha-beta Sialon Composites: III. Mechanical Properties" JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, ESSEX, GB, vol. 17, no. 4, February 1997 (1997-02), pages 593-598, XP004034094 ISSN: 0955-2219 page 594, paragraph 2; tables 1,2 Teil 3.2 page 595, right-hand column, last paragraph; figure 4	1-3, 5, 6, 8-13, 15-17, 21
Y	US 5 411 923 A (SUZUKI JUNICHIRO) 2 May 1995 (1995-05-02) column 1, line 65 - column 2, line 18; claim 11 column 7, line 33 - line 36	7, 14
Y	CHEN L ET AL: "Sialon ceramic with gradient microstructures" SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY ELSEVIER SWITZERLAND, vol. 100-101, no. 1-3, 1998, pages 320-323, XP002313070 ISSN: 0257-8972 page 320, right-hand column, paragraph 1	7
Y	US 5 200 374 A (KOHTOKU YASUHIKO ET AL) 6 April 1993 (1993-04-06) column 3, lines 1-31	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/008836

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4826791	A 02-05-1989	AU 1796688 A CA 1298321 C DE 3877566 D1 DE 3877566 T2 DE 346399 T1 EP 0346399 A1 WO 8809313 A1		21-12-1988 31-03-1992 25-02-1993 11-04-1996 23-05-1990 20-12-1989 01-12-1988
US 4557470	A 10-12-1985	AT 33921 T CA 1237059 A1 DE 3376463 D1 DE 8321120 U1 DK 454883 A , B, EP 0132458 A2 ES 284911 U NO 833580 A , B, PT 77502 A , B		15-05-1988 24-05-1988 09-06-1988 29-12-1983 23-01-1985 13-02-1985 01-11-1985 23-01-1985 01-11-1983
US 5411923	A 02-05-1995	JP 2145484 A JP 2719941 B2 DE 3938879 A1 KR 124366 B1		04-06-1990 25-02-1998 28-06-1990 27-11-1997
US 5200374	A 06-04-1993	JP 1872160 C JP 3290373 A JP 5059077 B JP 1951981 C JP 4002664 A JP 6086331 B JP 1995005 C JP 4042864 A JP 7017458 B GB 2243364 A , B		26-09-1994 20-12-1991 30-08-1993 28-07-1995 07-01-1992 02-11-1994 22-11-1995 13-02-1992 01-03-1995 30-10-1991

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/008836

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C04B35/699 B23B27/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräzisierung (Klassifikationsystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C04B B23B

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisierung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENDE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 826 791 A (MEHROTRA PANKAJ K ET AL) 2. Mai 1989 (1989-05-02)	1-6, 8-13, 15-17, 20, 21 7, 14
Y	Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 29 Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 45; Beispiele 4,5; Tabelle 5	
X	US 4 557 470 A (LINK WERNER) 10. Dezember 1985 (1985-12-10)	1-6, 8-13, 15-19, 21
Y	Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 26 Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 27; Beispiel 1; Tabelle 1 Spalte 9, Zeile 42 - Zeile 47	6, 7
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam einzusehen ist

B älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die gestützt ist, einem Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

P Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nachliegend ist

A Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Ablaufdatum des Internationalen Recherchenberichts

12. Januar 2005

26/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.O. Box 3018 Patentkant 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 840-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Badenstaeter

Raming, T

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/008836

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENDE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Belt. Anspruch Nr.
X	LIU Q ET AL: "The Effect of Heat-Treatment on the Performance of Submicron SiCp-Reinforced alpha-beta Sialon Composites: III. Mechanical Properties" JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, BARKING, ESSEX, GB, Bd. 17, Nr. 4, Februar 1997 (1997-02), Seiten 593-598, XP004034094 ISSN: 0955-2219 Seite 594, Absatz 2; Tabellen 1,2 Teil 3.2 Seite 595, rechte Spalte, letzter Absatz; Abbildung 4	1-3, 5, 6, 8-13, 15-17, 21
Y	US 5 411 923 A (SUZUKI JUNICHIRO) 2. Mai 1995 (1995-05-02) Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 18; Anspruch 11 Spalte 7, Zeile 33 - Zeile 36	7, 14
Y	CHEN L ET AL: "Sialon ceramic with gradient microstructures" SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY ELSEVIER SWITZERLAND, Bd. 100-101, Nr. 1-3, 1998, Seiten 320-323, XP002313070 ISSN: 0257-8972 Seite 320, rechte Spalte, Absatz 1	7
Y	US 5 200 374 A (KOHTOKU YASUHIKO ET AL) 6. April 1993 (1993-04-06) Spalte 3, Zeilen 1-31	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/008836

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4826791	A	02-05-1989	AU 1796688 A CA 1298321 C DE 3877566 D1 DE 3877566 T2 DE 346399 T1 EP 0346399 A1 WO 8809313 A1	21-12-1988 31-03-1992 25-02-1993 11-04-1996 23-05-1990 20-12-1989 01-12-1988
US 4557470	A	10-12-1985	AT 33921 T CA 1237059 A1 DE 3376463 D1 DE 8321120 U1 DK 454883 A ,B, EP 0132458 A2 ES 284911 U NO 833580 A ,B, PT 77502 A ,B	15-05-1988 24-05-1988 09-06-1988 29-12-1983 23-01-1985 13-02-1985 01-11-1985 23-01-1985 01-11-1983
US 5411923	A	02-05-1995	JP 2145484 A JP 2719941 B2 DE 3938879 A1 KR 124366 B1	04-06-1990 25-02-1998 28-06-1990 27-11-1997
US 5200374	A	06-04-1993	JP 1872160 C JP 3290373 A JP 5059077 B JP 1951981 C JP 4002664 A JP 6086331 B JP 1995005 C JP 4042864 A JP 7017458 B GB 2243364 A ,B	26-09-1994 20-12-1991 30-08-1993 28-07-1995 07-01-1992 02-11-1994 22-11-1995 13-02-1992 01-03-1995 30-10-1991